

DE 99/268

REC'D 29 APR 1999

WIPO PCT

9 priority doc
DRAFTED
9-1-03



**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Bescheinigung

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Mikrosensor, Verfahren zu seiner Herstellung und Verfahren
zum Betreiben eines Mikrosensors"

am 10. März 1998 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole G 01 L, G 01 D und G 01 P der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 26. Februar 1999

Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident

Im Auftrag

Hilbinger

Aktenzeichen: 198 10 286.0

This Page Blank (uspto)

Beschreibung

Mikrosensor, Verfahren zu seiner Herstellung und Verfahren zum Betreiben eines Mikrosensors

Die Erfundung betrifft einen Mikrosensor, ein Verfahren zu seiner Herstellung sowie ein Verfahren zum Betreiben eines Mikrosensors.

10 Mikrosensoren haben wegen ihrer Integrierbarkeit in integrierte elektrische Schaltungen und ihren geringen Abmessungen große technologische Bedeutung erlangt. Insbesondere mikromechanische Sensoren für Druck oder 15 Beschleunigung sind von großem Interesse.

Die bekannten Mikrosensoren sind als piezoresistive oder kapazitive Drucksensoren für Absolut-, Relativ- und Differenzdruckmessungen ausgebildet. Sie beruhen auf dem Prinzip, daß ein Verformungskörper aus einem Halbleitermaterial unter Einwirkung einer Kraft verformt wird.

Ein Mikrosensor ist aus der PCT-Anmeldung WO 95/09366
bekannt. Hierbei handelt es sich um einen
Beschleunigungssensor, der ein bewegliches Masseteil hat. Das
Masseteil ist über Federelemente mit einer Aufhängung
verbunden. Das bewegliche Masseteil enthält eine bewegliche
Platte eines Kondensators. Die andere, feststehende Platte
des Kondensators ist beispielsweise mit einem Gehäuse
verbunden. Eine Beschleunigung führt zu einer Auslenkung des
Masseteils und damit zu einer Änderung der Kapazität des
Kondensators. Diese Kapazitätsänderung kann detektiert
werden.

Ferner sind Drucksensoren bekannt, bei denen ein Verformungskörper aus einem Halbleitermaterial in seinem Randbereich mit einem Grundkörper verbunden ist.

5 In diesem Fall ist der Verformungskörper vorzugsweise als eine dünne Membran ausgebildet. In den Bereichen der Membran, in denen eine besonders hohe mechanische Spannung auftritt, sind eine oder mehrere piezoresistive Widerstandsbahnen angeordnet. Hierdurch führt eine Auslenkung des
10 Verformungskörpers zu einer detektierbaren elektrischen Spannung.

Die bekannten Mikrosensoren haben sich zwar in der Praxis vielfältig bewährt, sie sind jedoch mit dem Nachteil
15 verbunden, daß für ein ausreichend großes elektrisches Signal eine entsprechend große Ausdehnung des Verformungskörpers erforderlich ist. Daher weisen sehr genaue Sensoren große Abmessungen auf. Eine Integrierbarkeit in eine integrierte elektrische Schaltung ist mit dem Nachteil verbunden, daß
20 hierdurch die Genauigkeit abnimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Mikrosensor zu schaffen, der die Nachteile des Standes der Technik überwindet. Insbesondere soll der mikromechanische Sensor
25 eine hohe Genauigkeit bei der Erfassung einer physikalischen Größe, wie beispielsweise Druck, Beschleunigung oder Temperatur, bei geringen Abmessungen erzielen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß ein
30 Mikrosensor so ausgestaltet wird, daß er wenigstens eine Einrichtung zur Erfassung einer Druckänderung und wenigstens zwei mit einem Gas gefüllte Kammern enthält, und daß die Kammern durch wenigstens einen Kanal miteinander verbunden sind.

35 Die Erfindung sieht also vor, einen Sensor so auszustatten, daß er mehrere Hohlräume aufweist, wobei wenigstens ein Teil

dieser Hohlräume derartig miteinander verbunden ist, daß ein in den Hohlräumen enthaltenes Gas von einem Hohlraum in einen oder mehrere andere Hohlräume fließen kann. Die Hohlräume befinden sich hierbei beispielsweise innerhalb eines

5 Halbleitermaterials.

Der Einsatz eines Gases ist mit dem Vorteil verbunden, daß sein Einfüllen leichter in den Herstellungsprozeß integrierbar ist, was sich insbesondere dann bemerkbar macht,

10 wenn der Mikrosensor ein Teil einer integrierten elektronischen Schaltung integriert ist. Außerdem wird bei einer Gasfüllung die Gefahr einer Beeinträchtigung von

Halbleiterbereichen, die eine integrierte elektrische Schaltung bilden, besonders wirksam vermieden. Ferner ist es 15 beispielsweise möglich, die normale Raumluft oder ein handelsübliches Füllgas wie Stickstoff einzusetzen. Um eine deutliche Druckänderung zu erzielen, ist es zweckmäßig, ein Gas mit einem möglichst hohen spezifischen Gewicht einzusetzen.

20 Um eine Diffusion des Gases zu verhindern, ist es zweckmäßig, daß wenigstens ein Teil der den Kammern und/oder der dem Kanal zugewandten Flächen des Halbleitersubstrats mit einer Blockerschicht versehen ist.

25 Erfnungsgemäß kann eine beliebige Einrichtung zur Ermittlung eines Gasstroms zwischen Kammern vorgesehen sein.

Eine besonders bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht 30 vor, daß der Mikrosensor wenigstens einen Bereich enthält, der auf eine andere Temperatur verbringbar ist, als es der Temperatur des in den Kammern befindlichen Gases entspricht.

35 Es ist zweckmäßig, daß sich der Bereich auf einer höheren Temperatur befindet als das Gas.

Hierbei ist es besonders vorteilhaft, daß sich der Bereich innerhalb des Kanals befindet.

5 Eine Ausführungsform zeichnet sich dadurch aus, daß der Bereich mit einem Thermoelement verbunden ist.

10 Eine besonders einfach aufgebaute und zuverlässige Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrosensors zeichnet sich dadurch aus, daß sich der Bereich in thermischem Kontakt mit einem Widerstand befindet, oder daß der Bereich durch 15 einen elektrischen Widerstand gebildet wird.

15 Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrosensors zeichnet sich dadurch aus, daß sich der Bereich im thermischen Kontakt mit einer Diode befindet.

20 Eine andere zweckmäßige Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrosensors zeichnet sich dadurch aus, daß der Bereich sich im thermischen Kontakt mit einem Transistor befindet.

25 Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Mikrosensors, bei dem in einem Substrat Kammern erzeugt und anschließend durch das Verfließen eines Abdeckmaterials verschlossen werden.

30 Dieses bekannte Verfahren kann insbesondere so durchgeführt werden, wie es in der DE 196 00 400 A1 beschrieben ist. Die dort vorgestellten Maßnahmen, insbesondere der Einsatz einer Membranschicht und eines bei einer niedrigen Temperatur verfließbaren Abdeckmaterials, wie beispielsweise geeignet dotiertes Siliziumoxid, ermöglichen es, die verschiedenen Ausführungsformen eines gattungsgemäßen Mikrosensors 35 herzustellen.

Erfindungsgemäß wird dieses Verfahren so durchgeführt, daß vor dem Verfließen des Abdeckmaterials wenigstens ein Kanal zwischen den Kammern geschaffen wird, und daß das Verfließen des Abdeckmaterials in Anwesenheit eines für die Füllung der 5 Kammern bestimmten Gases erfolgt.

Die erfindungsgemäßen Mikrosensoren zeichnen sich neben ihren vorteilhaften Eigenschaften und ihrer leichten Herstellbarkeit auch durch ihre vielfältigen 10 Anwendungsmöglichkeiten aus.

So ist es möglich, einen erfindungsgemäßen Mikrosensor als Beschleunigungssensor, als Drucksensor oder als Temperatursensor einzusetzen.

15 Hierzu ist es insbesondere zweckmäßig, daß ein Verfahren zum Betreiben eines Mikrosensors so durchgeführt wird, daß die Bewegung eines Gases in ihm erfaßt wird.

20 Eine andere, besonders vorteilhafte Durchführungsform des Betriebsverfahrens zeichnet sich dadurch aus, daß wenigstens ein Bereich des Mikrosensors auf einer anderen Temperatur gehalten wird als es der Temperatur des Gases entspricht, daß eine Bewegung des Gases zu einer Änderung der Temperatur des Bereichs führt, und daß die Änderung der Temperatur des Bereichs erfaßt und in ein elektrisches Signal umgewandelt wird.

25 Weitere Vorteile, Besonderheiten und zweckmäßige Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Darstellung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels anhand der Zeichnungen.

30 Von den Zeichnungen zeigt

35 **Fig. 1** einen Querschnitt durch einen erfindungsgemäß aufgebauten Mikrosensor und

Fig. 2 einen Ausschnitt eines Bereichs II aus Fig. 1.

Der in den Figuren 1 und 2 dargestellte Mikrosensor kann
5 sowohl als ein Beschleunigungssensor, als ein Drucksensor
oder als ein Temperatursensor ausgestaltet sein. Bei jeder
dieser Ausgestaltungen kann das gleiche Grundkonzept
eingesetzt werden.

10 In einem Halbleitersubstrat 10 befinden sich zwei Kammern 20
und 30, die durch einen dünnen Kanal 40 miteinander verbunden
sind. Die Kammern 20 und 30 weisen vorzugsweise Abmessungen
im Millimeter-Bereich auf. Beispielsweise sind die Kammern 20
und 30 jeweils einen Millimeter breit, einen Millimeter hoch
15 und drei Millimeter lang.

Zwischen den Kammern 20 und 30 ist ein die Kammern 20 und 30
miteinander verbindender Kanal 40 angeordnet. Der Kanal 40
weist eine Querschnittsfläche im Mikrometer-Bereich,
20 beispielsweise $1 \text{ bis } 2 \mu\text{m}^2$, auf. Vorzugsweise ist die Länge
des Kanals um einen Faktor 2 bis 10 größer als seine Breite.
Im vorliegenden Fall beträgt die Länge des Kanals 40 ungefähr
10 μm .

25 Parallel zu dem Kanal 40 befindet sich in dem
Halbleitersubstrat 10 eine Verlängerungszone 50 der Kammer
30. Die Verlängerungszone 50 weist im wesentlichen den
gleichen Querschnitt wie der Kanal 40 auf. Ihre Länge ist
jedoch etwas geringer, so daß die Verlängerungszone 50 vor
30 der anderen Kammer 20 endet.

In der Verlängerungszone 50 befindet sich ein Widerstand 60.
Ein weiterer Widerstand 70 befindet sich ungefähr in gleicher
Entfernung von der Kammer 30 in dem Kanal 40. Die Widerstände
35 60 und 70 sind gleich groß und weisen gleiche
Temperaturkoeffizienten auf. Außerdem sind die Widerstände 60
und 70 über Leiterbahnen 63 und 75 mit zwei weiteren, nicht

dargestellten Widerständen zu einer Brückenschaltung verbunden. An dieser Brückenschaltung liegt eine äußere elektrische Spannung U_0 an, die durch eine nicht dargestellte Spannungsquelle erzeugt wird.

5

Mit Hilfe der Brückenschaltung ist es möglich, die an dem Widerstand 60 abfallende Spannung U_1 und die an dem Widerstand 70 abfallende Spannung U_2 zu ermitteln.

10 Der Widerstand 70 ist mit einer nicht dargestellten Heizung versehen. Der in dem Kanal 40 befindliche beheizte Widerstand 70 ändert durch den Kühleffekt entsprechend seinem Temperaturkoeffizienten seinen Widerstandswert. Bei einem linearen Temperaturkoeffizienten ist die Widerstandsänderung in erster Näherung proportional zu einem Gasstrom durch den Kanal 40. Die Richtung des Gasstroms und damit das Vorzeichen der zu messenden Größe kann durch einen unbeheizten Widerstand 80 detektiert werden, der durch Leiterbahnen 83 und 85 angeschlossen ist. Der Widerstand 80 ist vorzugsweise 15 in dem Kanal 40 angeordnet.

20

Um Temperatureinflüsse auszuschließen, kann der Widerstand 70 mit dem Widerstand 60 zusammen in eine Brückenschaltung einbezogen werden, so daß nur ein Gasfluß zwischen den Kammern ein entsprechendes Signal ($U_2 - U_1$) erzeugen kann.

25 Die Widerstände 60, 70 und 80 können grundsätzlich aus jedem beliebigen Material bestehen. Insbesondere Metalle oder hochdotierte Halbleiter kommen als Materialien für die Widerstände in Betracht. Der Einsatz von hochdotierten Halbleitermaterialien für die Widerstände 60, 70 und 80 hat den Vorteil, daß die Widerstände 60, 70 und 80 besonders einfache hergestellt werden können.

35 Es ist besonders zweckmäßig, das Herstellungsverfahren auf die wie folgt beschriebene Weise durchzuführen:

Ein Halbleitersubstrat 10, beispielsweise aus Silizium, wird mit einer zum Beispiel aus SiO_2 bestehenden ersten Opferschicht bedeckt. Die erste Opferschicht weist vorzugsweise eine Dicke zwischen 0,5 μm und 5 μm auf.

5

Danach wird eine elektrisch leitfähige Schicht zur Bildung von Widerständen 60, 70, 80 abgeschieden. Diese Schicht besteht beispielsweise aus dotiertem polykristallinen Silizium. Eine Strukturierung dieser Schicht erfolgt mit aus der Halbleitertechnologie bekannten Photolithographie- und Ätzverfahren. Die Strukturierung geschieht vorzugsweise so, daß sowohl die Widerstände 60, 70 und 80 als auch Zuleitungen 63, 75, 83 und 85 entstehen.

15 Nach der Bildung der Widerstände 60, 70 und 80 und der Zuleitungen 63, 75, 83 und 85 wird eine zweite Opferschicht abgeschieden. Die zweite Opferschicht weist vorzugsweise die gleiche Dicke auf wie die erste Opferschicht.

20 Auf die zweite Opferschicht wird eine erste Abdeckschicht aufgebracht. Die erste Abdeckschicht besteht beispielsweise aus polykristallinem Silizium. Die Abdeckschicht wird mit gleichfalls aus der Halbleitertechnologie bekannten Photolithographie- und Ätzverfahren in Bereichen mit Löchern 25 versehen unter denen in einem späteren Prozeßschritt ein Hohlraum entstehen soll.

30 Durch die Löcher in der ersten Abdeckschicht werden die beiden Opferschichten selektiv rausgeätzt, so daß Kammern 20, 30 und Kanäle 40 entstehen.

35 Durch eine Beschichtung der ersten Abdeckschicht mit einer zweiten Abdeckschicht - beispielsweise aus Fließglas (vorzugsweise Bor-Phosphor-Silikatglas, BPSG) - und anschließendes Verfließen werden die Löcher in der ersten Abdeckschicht verschlossen. Bei BPSG ist es zweckmäßig,

dieses Verfließen bei einer Temperatur von ungefähr 800 °C bis 1100 °C durchzuführen.

Das Verschließen erfolgt in einer Gasatmosphäre,
5 gegebenenfalls bei höheren Drücken, um die Kammern mit einem gewünschten Gas zu füllen.

Nachfolgend wird beispielhaft erläutert, wie ein
erfindugsgemäßer Mikrosensor als Beschleunigungssensor
10 ausgeführt ist:

Entsprechend der barometrischen Höhenformel $(p = p_0 \exp \left[\frac{\rho_0 g_0}{p_0} h \right])$

ist der Druck in einer Gassäule abhängig vom spezifischen Gewicht ρ_0 des Gases, der Beschleunigung g_0 und der Höhe h .

15 Für ein abgeschlossenes System kleiner Abmessung gilt für den Druck $p = p_a + \rho_0 g h_0$, wobei h_0 die wirksame Höhendifferenz und p_a der statische Innendruck ist. Eine Änderung der Beschleunigung Δg führt zu einem Druckunterschied $\Delta p = \rho_0 h_0 \Delta g$ zwischen beiden Kammern. Verwendet man ein schweres Gas mit $20 \rho_0 \approx 10 \text{ kg/m}^3$ (z.B. SF₆, Xenon) so ergibt sich für eine Änderung der Beschleunigung um $\Delta g = 1 \text{ g}_0$ (Erdbeschleunigung) und $h = 3 \text{ mm}$ eine Druckdifferenz von $\Delta p \approx 0,3 \text{ Pa}$. Bei einem statischen Innendruck von 1 at $\approx 10^5 \text{ Pa}$ bedeutet dies eine Druckänderung zwischen den Kammern 20 und 30 von

$$\frac{\Delta p}{p_a} \cdot \frac{0,3 \text{ Pa}}{10^5 \text{ Pa}} = 0,3 \times 10^{-5}$$

15 Bei einem Kamervolumen von $V = 3 \times 10^3 \times 10^3 \times 2 \mu\text{m}^3$ und einem Kanalquerschnitt von $a = 1 \times 1 \mu\text{m}^2$ bedeutet dies, daß eine Gassäule mit einer Länge von

$$V \frac{\Delta p}{p_a} \cdot \frac{1}{a} = 6 \cdot 10^6 \mu\text{m}^3 \cdot 0,3 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1}{1 \mu\text{m}^2} \approx 20 \mu\text{m}$$

20 am Widerstand vorbeiströmt und eine entsprechende Änderung der Leitfähigkeit des Widerstands 70 durch Abkühlung desselben hervorruft. Die Empfindlichkeit des Systems kann durch die Parameter ρ_0 , V und h_0 eingestellt werden. Gemessen wird die Ableitung dg/dt der Beschleunigung. Für ein Airbagsystem mit einem Meßbereich von 0 bis 50 g kann mit den oben beispielhaft gewählten

Parametern eine ausreichende Genauigkeit erreicht werden.

Eine Funktionsprüfung ohne Beschleunigung des Systems ist möglich durch einen in einer der beiden Kammern eingebauten Heizwiderstand, der bei Inbetriebnahme zu einem Gasstrom im

5 Kanal zwischen den Kammern führt.

Nachfolgend wird dargestellt, wie der Mikrosensor als ein Drucksensor ausgeführt werden kann.

10 Wird die Anordnung entsprechend den **Fig. 1 und 2** beispielsweise so ausgeführt, daß eine der Kammern von einer elastischen Membran begrenzt wird, so ist das System auch als Drucksensor verwendbar. Bei einer Auslenkung der Membran um 1% der Kammerdicke a fließt eine Gassäule mit folgender Länge

15 am Widerstand 70 vorbei:

$$\Delta p = \frac{P_a \cdot \Delta V}{V} = 10^5 \text{ Pa} \cdot 0,01 = 10^3 \text{ Pa}.$$

$$\begin{aligned} L_{\text{Gassäule}} &= V \cdot \frac{\Delta p}{P_a} \cdot \frac{1}{a} \\ &= 3 \times 10^3 \times 10^3 \times 2 \text{ } \mu\text{m}^3 \cdot 0,01 \cdot \frac{1}{1 \mu\text{m}^2} = 6 \cdot 10^4 \mu\text{m} \end{aligned}$$

20

V = Volumen einer Kammer

statischer Druck in den Kammern $P_a = 10^5 \text{ Pa}$

Reduziert man die Abmessung der Kammern 20, 30 auf zum
25 Beispiel $100 \times 100 \times 2 \text{ } \mu\text{m}^3$, so fließt eine Gassäule mit einer Länge von $200 \mu\text{m}$ am Widerstand vorbei. Dies bedeutet, daß mit einer Kammerfläche von nur $0,01 \text{ mm}^2$ ein sehr empfindliches Druckmeßsystem aufgebaut werden kann. Wie bei einem
Beschleunigungsmesser wird auch hier die Ableitung des
30 Druckes gemessen. Um den Druck als Ausgangsgröße zu erhalten, beinhaltet die elektronische Signalauswertung eine Integration des Signals.

Sind beide Kammern 20, 30 von einer elastischen Membran begrenzt, so kann mit dieser Anordnung auch ein Differenzdrucksensor aufgebaut werden.

5 Eine Ausgestaltung des in den **Fig. 1** und **2** dargestellten Mikrosensors als Temperatursensor ist beispielsweise dadurch möglich, daß eine der Kammern mit einer Schicht versehen wird, die Wärmestrahlung absorbiert, während die andere Kammer so gestaltet ist, daß sie Wärmestrahlung reflektiert.

10 So kann mit dieser Anordnung ein sehr empfindliches Temperaturmeßsystem aufgebaut werden. Wird die Gesamttemperatur in einer Kammer um zum Beispiel $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ erhöht, so fließt eine Gassäule mit folgender Länge am Widerstand 70 vorbei:

15

$$\frac{P \cdot V}{T} = \text{const}; V = \text{const.}$$

$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{\Delta T}{T} = \frac{1}{300}$$

$$L_{\text{Gassäule}} = V \cdot \frac{\Delta p}{p} \cdot \frac{1}{\alpha} = 3 \cdot 10^3 \cdot 10^3 \cdot 2 \mu\text{m}^3 \cdot \frac{1}{300} \cdot \frac{1}{1 \mu\text{m}^2}$$

20

$$= 2 \cdot 10^4 \mu\text{m}$$

25

Bei einer Kammerfläche von beispielsweise nur $0,01\text{ mm}^2$ und einer Temperaturänderung von $0,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ fließt bereits eine Gassäule von $7\text{ }\mu\text{m}$ Länge an dem Widerstand 70 vorbei.

30

Der beschriebene Temperatursensor kann auch in einem ein- oder zweidimensionalen Feld (Array) angeordnet werden und mit der Auswerteschaltung monolithisch integriert werden. Eine solche Anordnung kann beispielsweise als Sensorelement in einer Infrarotkamera eingesetzt werden. Eine Integration mit einer Auswerteschaltung ist auch bei den anderen Ausführungsformen möglich.

Zu beachten ist, daß bei der Meßanordnung für Beschleunigung, Druck oder Temperatur der Betriebsdruck p_a wegen $\frac{P \cdot V}{T} = \text{const.}$ temperaturabhängig ist, was zur Folge hat, daß bei einem gegebenen Signal (Δg , Δp , ΔT) die Länge der Gassäule von der 5 Temperatur abhängt. Eine entsprechende Temperaturkompensation über die Heizung des Widerstands 70 kann dies korrigieren.

Die dargestellten Beispiele beschreiben bevorzugte Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Sensors. Die 10 Erfindung ist jedoch nicht auf diese Beispiele beschränkt. Insbesondere können die Abmessungen und sonstigen Parameter des Sensors geändert werden.

Patentansprüche

1. Mikrosensor, d a d u r c h g e k e n n -
5 z e i c h n e t, daß er wenigstens eine Einrichtung zur Erfassung einer Druckänderung und wenigstens zwei mit einem Gas gefüllte Kammern (20, 30) enthält, und daß die Kammern (20, 30) durch wenigstens einen Kanal (40) miteinander verbunden sind.
- 10 2. Mikrosensor nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Kanal (40) eine Einrichtung zur Erfassung eines in ihm fließenden Gasstroms enthält.
- 15 3. Mikrosensor nach einem der Ansprüche 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß er wenigstens einen Bereich enthält, der auf eine andere Temperatur verbringbar ist als es der Temperatur des in den Kammern (20, 30) enthaltenen Gases entspricht.
- 20 4. Mikrosensor nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sich der Bereich innerhalb des Kanals (40) befindet.
- 25 5. Mikrosensor nach einem der Ansprüche 3 oder 4, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß sich der Bereich auf einer höheren Temperatur befindet als das Gas.
- 30 6. Mikrosensor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t, daß der Bereich mit einem Thermoelement verbunden ist.
- 35 7. Mikrosensor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

daß sich der Bereich in thermischem Kontakt mit einem Widerstand befindet, oder daß der Bereich durch einen elektrischen Widerstand (70) gebildet wird.

- 5 8. Mikrosensor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß sich der Bereich im thermischen Kontakt mit einer Diode befindet.
- 10 9. Mikrosensor nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Bereich sich im thermischen Kontakt mit einem Transistor befindet.
- 15 10. Sensor, dadurch gekennzeichnet, daß er eine Vielzahl von Mikrosensoren nach einem der Ansprüche 1 bis 9 enthält.
- 20 11. Sensor nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Mikrosensoren in einem Feld angeordnet sind.
- 25 12. Verfahren zur Herstellung eines Mikrosensors, bei dem in einem Substrat Kammern (20, 30) erzeugt und anschließend durch das Verfließen eines Abdeckmaterials verschlossen werden, dadurch gekennzeichnet, daß vor dem Verfließen des Abdeckmaterials wenigstens ein Kanal (40) zwischen den Kammern (20, 30) geschaffen wird, und daß das Verfließen des Abdeckmaterials in Anwesenheit eines für die Füllung der Kammern (20, 30) bestimmten Gases erfolgt.
- 30 13. Verfahren zum Betreiben eines Mikrosensors, dadurch gekennzeichnet, daß die Bewegung eines Gases in ihm erfaßt wird.

14. Verfahren nach Anspruch 13, d a d u r c h
g e k e n n z e i c h n e t, daß wenigstens ein
Bereich des Mikrosensors auf einer anderen Temperatur
gehalten wird als es der Temperatur des Gases
5 entspricht, daß eine Bewegung des Gases zu einer
Änderung der Temperatur des Bereichs führt, und daß die
Änderung der Temperatur des Bereichs erfaßt und in ein
elektrisches Signal umgewandelt wird.

Zusammenfassung

Mikrosensor, Verfahren zu seiner Herstellung und Verfahren zum Betreiben eines Mikrosensors

5

Die Erfindung betrifft einen Mikrosensor, der sich erfindungsgemäß dadurch auszeichnet, daß er wenigstens zwei mit einem Gas gefüllte Kammern (20, 30) und wenigstens eine Einrichtung zur Erfassung einer Druckdifferenz zwischen den 10 Kammern enthält, und daß die Kammern durch wenigstens einen Kanal (40) miteinander verbunden sind.

10

Die Erfindung betrifft ferner ein Verfahren zur Herstellung eines Mikrosensors, bei dem in einem Substrat Kammern (20, 30) erzeugt und anschließend durch das Verfließen eines Abdeckmaterials verschlossen werden. Dieses Verfahren wird erfindungsgemäß so durchgeführt, daß vor dem Verfließen des Abdeckmaterials wenigstens ein Kanal (40) zwischen den 15 Kammern (20, 30) geschaffen wird, und daß das Verfließen des 20 Abdeckmaterials in Anwesenheit eines für die Füllung der Kammern (20, 30) bestimmten Gases erfolgt.

20

Die Erfindung betrifft außerdem ein Verfahren zum Betreiben eines Mikrosensors, das erfindungsgemäß so durchgeführt wird, 25 daß die Bewegung eines Gases in ihm erfaßt wird.

(Fig. 2)

Bezugszeichenliste

10	Halbleitersubstrat
20	Kammer
5 30	Kammer
40	Kanal
50	Verlängerungszone
60	Widerstand
63	Leiterbahn
10 70	Widerstand
75	Leiterbahn
80	Widerstand
83	Leiterbahn
85	Leiterbahn

15

FIG 1
FIG 2